



TESINA

**presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN ACTIVIDAD FÍSICA**

Título:

“Evaluación funcional como herramienta de seguimiento y determinación del retorno al juego en futbolistas”

Autor:

Aragona, Alfio

Directora:

Mg. Romina González

**Lugar y fecha de
Presentación:
Rosario - 2019**

Firma de Autor

Firma de Tutor

ÍNDICE

1.Resumen	1
2.Introducción	2
3.Objetivos	4
3.A.Objetivo general.....	4
3.B.Objetivos específicos.....	4
4.Métodos	5
4.A.1. Estrategias de la búsqueda bibliográfica y bases de datos exploradas.....	5
4.A.2. Criterios de inclusión.....	6
4.A.3. Criterios de exclusión.....	7
4.B Presentación del Caso Clínico.....	7
4.B.1Diagnóstico médico.....	8
4.B.2Antecedentes.....	9
4.B.3.Tratamiento.....	9
4.B.4.Intervención.....	9
5.Desarrollo	11
5.A Análisis de la literatura.....	12
5.B Estabilidad lumbo pélvica.....	13
5.C Y BALANCE TEST.....	22
5.D Test de salto unipodal / Single Hop Test y Cross Over	25
5.E Rol del readaptador en equipo multidisciplinar	26
6.Resultados	
7.Discusión	
8.Conclusión	
9.Referencias bibliográficas	

1. RESUMEN:

En los últimos años la importancia otorgada a la readaptación de habilidades funcionales durante una lesión se ha incrementado notablemente. Actualmente, no existe un consenso claro entre los profesionales sobre que mediciones funcionales son más adecuadas para esta fase. Sería importante lograr un acuerdo y así establecer bases para luego compararlas con la de deportistas que estén en igual situación.

OBJETIVO: Seleccionar y ejecutar una batería de tests para cuantificar el estado funcional de un futbolista que se encuentra en última fase de proceso de recuperación y llevar a cabo una reevaluación luego de dos meses de plan de trabajo.

METODOLOGÍA: Se aplicó un protocolo de evaluación funcional integrado por: estabilidad lumbo pélvica, "Y BALANCE TEST" y test de salto unipodal single hop test (SHT) y cross over hop test (CHT). Luego se llevó a cabo, siguiendo los datos arrojados por la evaluación, plan de ejercicios durante 2 meses y, finalmente, se repitieron todos los test mencionados.

RESULTADOS: A nivel general, todos los cambios producidos en los testeos seleccionados fueron positivos. Respecto a la zona media de cuerpo los incrementos en los extensores fueron de 125%, flexores 13%, inclinadores derechos 55,2% e inclinadores izquierdos 104%. Lo mismo sucedió con el Y Balance Test, donde el alcance anterior derecho aumentó 0,75% mientras que el izquierdo 25,70%; el posteromedial derecho 8,40% y el izquierdo 16,35%; posterolateral derecho 9,5% e izquierdo 11,45%. Finalmente, lo que respecta a la saltabilidad a una pierna el SHT mostró incrementos del 2,85% en la pierna derecha y 47,70% en la izquierda y en el CHT la pierna derecha cayó 6% respecto al primer testeo, pero la izquierda incrementó 17,40%.

CONCLUSIONES: Los hallazgos del presente trabajo confirman la importancia de las evaluaciones funcionales dentro de un proceso de rehabilitación de lesiones como herramienta al momento de determinar el retorno seguro al juego (RTP).

2. INTRODUCCIÓN:

En los últimos 20 años, los profesionales implicados en el mundo de la rehabilitación y readaptación físico deportivas, han experimentado una tendencia a alejarse de la evaluación tradicional y aislada, dar un giro y pasar a un enfoque integrado y funcional, incorporando fuerza, resistencia, coordinación, equilibrio, con los principios de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), sinergia muscular, aprendizaje y control motor¹.

Diversos autores^{2,3,4} establecen que la habilidad funcional es aquel movimiento que envolviendo a la globalidad de los sistemas, y estructuras corporales del sujeto, está orientado a un objetivo concreto de manera dependiente del sistema entorno – deportista – tarea. Un test funcional será, por lo tanto, una herramienta de medición de estas habilidades que simulan específicamente las condiciones de un determinado deporte o actividad.

El testeo funcional surge para complementar y optimizar el clínico, ya que ambos presentan diferencias; mientras el clínico contempla una parte del cuerpo y da información sobre el estado de una única estructura, el funcional, a través de movimientos específicos, integra al sujeto globalmente y da información sobre su habilidad para rendir en tareas específicas de su deporte.

Sin embargo, es difícil desarrollar y referirse a los protocolos como "funcionales" cuando no existe un estándar de esto. En muchas situaciones, los profesionales implicados y responsables de este área caen en la realización de test analíticos de fuerza de un único grupo muscular o movilidad de una articulación, estando lejos de la definición de funcionalidad.

Uno de los objetivos fundamentales de evaluar funcionalmente a deportistas, es decidir el momento del retorno al juego (RTP) luego de padecer períodos de inactividad por lesión u otra causa que lo aleja del entrenamiento y/o competencia. Tales decisiones son fundamentales en la práctica de los profesionales de la rehabilitación y readaptación físico deportiva, pero muy variables dentro de dicho ámbito. Aunque hay artículos^{4,5} que identifican componentes individuales que intervienen en estas decisiones, no existen criterios cuantitativos ni un modelo para la secuencia o la ponderación de estos componentes dentro del proceso de toma de decisiones.

Es por lo mencionado, que se propone investigar una serie de test funcionales y aplicarlos a un futbolista luego de una intervención quirúrgica. Recabar los datos; plantear un programa de ejercicios para luego, repetir las evaluaciones anteriormente realizadas y considerar así la vuelta al deporte con los mínimos riesgos que esto demanda. Es el fútbol el deporte elegido para el presente estudio debido a que en el mismo las exigencias, tanto para quienes lo practican como para los profesionales de la salud que intervienen, son máximas en todos los niveles (desde el amateurismo hasta el profesionalismo) y hay que dotar a los jugadores de un nivel físico, técnico y táctico óptimo y el menor riesgo de padecer lesiones o recidivas posibles.

Teniendo en cuenta que se hizo mención a los profesionales implicados en los procesos de rehabilitación y readaptación físico deportivas, y que al día de hoy los mismos forman parte de cuerpos técnicos o staff permanentes en los clubes, emerge la figura del readaptador dentro del equipo. Debido a que en nuestro país no está incorporado como tal y considerando que es quien puede llevar adelante el proceso para el restablecimiento y/o mejora de la salud deportiva (física, psíquica y social) del jugador una vez que se haya manifestado la patología; se orientará sobre su rol en el desarrollo del siguiente documento.

3. OBJETIVOS:

3. A. General:

- Seleccionar y ejecutar una batería de test para cuantificar el estado funcional de un futbolista que se encuentra en la fase previa al retorno al juego, dentro de un proceso de recuperación de pos operatorio de ligamento cruzado anterior.

3. B. Específicos:

- Realizar valoración pre y post tratamiento, incluyendo testeos de estabilidad lumbopélvica, “Y Balance test” y saltabilidad, utilizados como herramienta de seguimiento y criterio para vuelta al deporte.
- Contextualizar el rol y las funciones del readaptador físico – deportivo.

4. METODOS:

4. A.1. Estrategias de la búsqueda bibliográfica y bases de datos exploradas

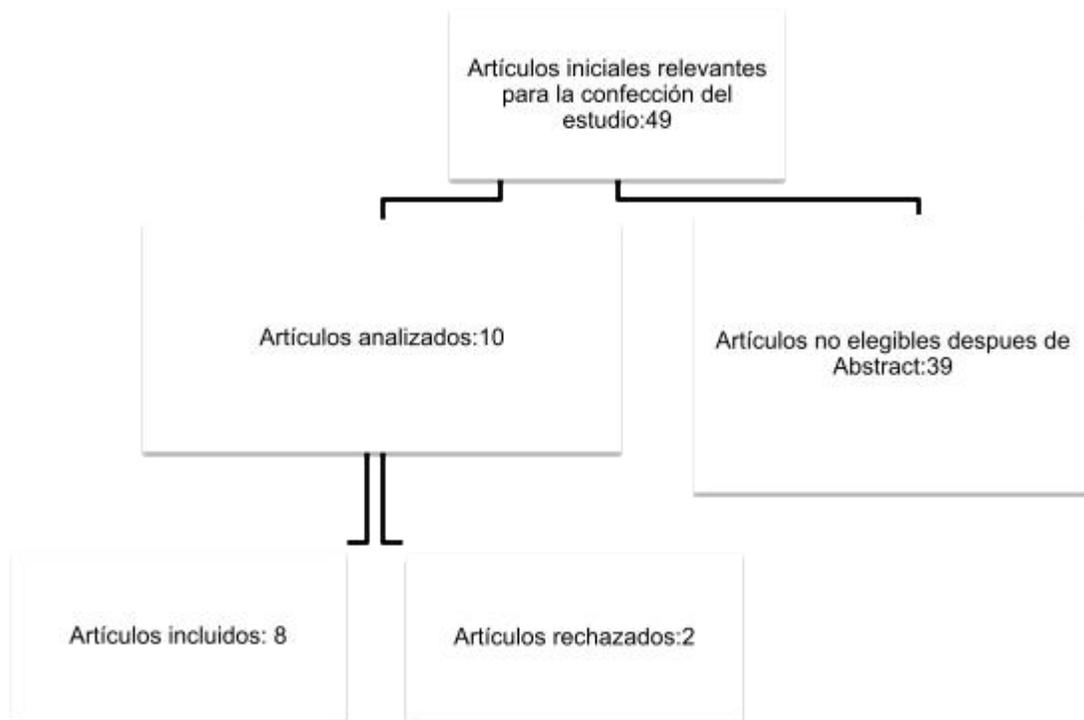
MeSH: return to sport, Anterior Cruciate Ligament.

Como términos libres: functional test, core stability, Y balance, jump, physical sport readaptation.

Se buscaron artículos científicos dentro del período de publicación comprendido entre el año 2000 y el año 2019, en idiomas español, inglés y portugués. Se usaron como conectores OR y AND. Las combinaciones utilizadas fueron:

- "return to sport"[MeSH Terms] AND "anterior cruciate ligament"[MeSH Terms], 13 artículos.
- "physical examination"[MeSH Terms] AND readaptation[All Fields], 89 artículos.
- "functional test"[All Fields] AND jump[All Fields], 25 artículos.
- "functional test"[All Fields] AND "Y balance"[All Fields], 5 artículos.
- (functional[All Fields] AND "test"[All Fields]) AND "core stability"[All Fields], 38 artículos.
- (("physical examination"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "examination"[All Fields]) OR "physical examination"[All Fields] OR "physical"[All Fields]) AND ("sports"[MeSH Terms] OR "sports"[All Fields] OR "sport"[All Fields]) AND readaptation[All Fields]) AND ("anterior cruciate ligament"[MeSH Terms] OR ("anterior"[All Fields] AND "cruciate"[All Fields] AND "ligament"[All Fields]) OR "anterior cruciate ligament"[All Fields] OR "acl"[All Fields]), 2 artículos.
- "functional test"[All Fields] AND ("anterior cruciate ligament"[MeSH Terms] OR ("anterior"[All Fields] AND "cruciate"[All Fields] AND "ligament"[All Fields]) OR "anterior cruciate ligament"[All Fields] OR "acl"[All Fields]), 34 artículos.

Se realizó una búsqueda entre enero del año 2000 y octubre del año 2019 de artículos publicados en las bases de datos: PubMed, Bireme y MedLine. Luego del análisis de las investigaciones encontradas se determinó que los criterios de exclusión eran cumplidos por 8 artículos



4. A. 2. Criterios de inclusión

Para definirlos se tuvieron en cuenta variables metodológicas, donde se incluyeron de diseño experimental, tales como ensayos controlados y no controlados, u observacional -estudios de cohortes y casos y controles.

Respecto a las características de la muestra, se incluyeron las intervenciones realizadas por los investigadores sobre deportistas jóvenes (de entre 18 y 40 años) y masculinos.

Sobre las intervenciones, se sumaron los estudios que plantearon evaluaciones de estabilidad lumbo pélvica, de control postural en bipedestación y de saltabilidad.

4. A. 3. Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellos trabajos cuyos participantes fuesen personas de sexo femenino, menores de 16 años y mayores de 40 años y sedentarios.

Las investigaciones cuyas intervenciones fuesen diferentes a las planteadas en los objetivos del actual estudio tampoco se tuvieron en cuenta.

4. B. Presentación del Caso Clínico

Forma parte del actual estudio de investigación un deportista joven, jugador de futbol amateur, de 20 años de edad, que cursa un posoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior de rodilla izquierda. Se realiza la primera evaluación funcional a los 5 meses de la intervención quirúrgica; la misma se repite 2 meses después, luego de un plan de entrenamiento y readaptación deportiva.

4. B. 1. Diagnóstico médico

Paciente con ruptura de ligamento cruzado anterior (LCA) de rodilla izquierda el día 30/03/2017. Mecanismo lesional: valgo con rotación interna de rodilla producto de caída de salto durante competencia de fútbol.

4. B. 2. Antecedentes relevantes

Desgarro demostrado con ecografía en unión miotendinosa distal en bíceps femoral izquierdo, diagnosticado el día 03/07/2015.

Esguince de ligamento peroneo astragalino anterior de tobillo izquierdo grado II según RMN, el día 30/06/2016.

4. B. 3. Tratamiento

Se procede a realizar plastía de LCA mediante la técnica hueso-tendón-hueso, extrayendo injerto del tendón patelar, la misma ejecutada el día 03/06/2017. Durante las próximas 48hs a la cirugía, se le otorga el alta. El deportista está durante 14 días con inmovilización. Se detallan a continuación los principales puntos que se trataron con el Licenciado en Kinesiología a cargo del proceso de rehabilitación:

- 19/06/2017: Comienza FKT, sin inmovilizador ni muletas. Trabajos sobre dolor, inflamación, ROM, estabilización lumbo pélvica, activación cuádriceps, glúteos, isquiotibiales, aductores, abductores y gemelos.

- 01/07/2017: Incorpora trabajos de electro estimulación neuro muscular (EENM). Evaluación ROM: flexión 80°, extensión 0°.
- 15/07/2017: Evaluación ROM: flexión 125°, extensión 0°. Incorpora reeducación de marcha. Fuerza de miembros superiores (MMSS).
- 22/07/2017: Propiocepción en descarga. Reeducación de marcha con metrónomo. Fuerza de miembros inferiores (MMII) en cadena cinética abierta.
- 05/08/2017: Incorpora bicicleta fija.
- 12/08/2017: Progresiones de fuerza en cadena cinética cerrada.
- 02/09/2017: Cadena cinética cerrada monopodal.
- 09/09/2017: Comienza con progresiones de transferencias a carrera sin impacto.
- 7/10/2017: Saltabilidad + técnica de carrera con impacto.
- 14/10/2017: Resistencia aeróbica en forma de trote/caminata.
- 21/10/2017: Trabajos de fuerza explosiva.
- 28/10/2017: Saltabilidad monopodal y resistencia aeróbica carrera con intermitencia.
- 4/11/2017: Frenos y arranques, cambios de ritmo, agrega pelota.
- 18/11/2017: Incorpora trabajos de velocidad.
- 22/11/2017: Cambios de dirección progresando en diferentes ángulos.

4. B. 4. Intervención

Una vez finalizada la etapa de trabajo con el Licenciado en Kinesiología encargado de la rehabilitación del deportista, se llevó a cabo una entrevista con el mismo y con el cirujano, para conocer los detalles antes mencionados. Previo a comenzar con el protocolo de trabajo, el único criterio de exclusión era padecer una lesión o dolencia aguda que impida realizar las maniobras necesarias tanto para la intervención como para las evaluaciones. Se propone ejecutar una evaluación funcional integrada por:

- Estabilidad lumbo pélvica, siguiendo el protocolo planteado por McGill S.M., Childs A., Liebenson C., 1999⁶.
- "Y BALANCE TEST" (Pliski y col 2009)⁷
- Test de saltos unipodales: Single Hop Test (SHT) y Cross Over Hop Test (CHT)^{8,9}.

Luego de realizar dichas evaluaciones, recabados y analizados los datos obtenidos, se plantea un programa de ejercicios, el cual es realizado por el deportista 4 veces por semana durante 2 meses. Finalizado el mismo, se repitieron todos los test mencionados para comparar los resultados.

5. DESARROLLO:

5. A. Análisis de la literatura

Está ampliamente demostrado que las lesiones provocan en el deportista un desentrenamiento proporcional al tiempo de baja, con la consiguiente reducción en términos de rendimiento de la mayoría de las capacidades condicionales básicas.

Integrar estas capacidades en un test funcional se convierte en una labor fundamental si se pretende comparar el estado de un deportista lesionado antes, durante y después de la lesión con el objetivo de determinar una vuelta al campo segura.

Para valorar la funcionalidad de las extremidades inferiores y la zona central del cuerpo, determinantes en futbolistas (deporte que nos compete en el estudio), la literatura¹⁰ ha identificado una serie de componentes necesarios que toda valoración funcional debería incluir: equilibrio, fuerza, resistencia, agilidad, coordinación, control motor, amortiguación y despegue en saltos, alineación de rodillas y caderas.

Fuera de los laboratorios sofisticados y de alta complejidad, actualmente no hay equipos o aparatos que, teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados, logren realizar una evaluación funcional completa a deportistas¹¹.

Considerando que detallar en profundidad cada uno de los testeos validados por la bibliografía es desviarse del tema de investigación, se desarrollan a continuación los que hacen al actual estudio de investigación, justificados con la bibliografía que respalda a cada uno de ellos^{12,13}.

5. B. Estabilidad lumbo-pélvica:

Dicho término hace referencia a la zona núcleo o centro del cuerpo; en una actual revisión bibliográfica¹⁴, se propone la siguiente definición de core stability: *«capacidad de las estructuras osteoarticulares y musculares, coordinadas por el sistema de control motor, para mantener o retomar una posición o trayectoria del tronco, cuando este es sometido a fuerzas internas o externas»*.

Dada la creciente popularidad de los ejercicios de estabilización⁶, se establece una base de datos para los tiempos normales de control motor en los ejercicios isométricos de flexores,

extensores e inclinadores laterales y las relaciones entre ellos. Estas proporciones se pueden usar para identificar los déficits de resistencia en los pacientes, guiando así los ejercicios indicados y acordes para restaurar tanto la función como las relaciones entre ellos.

Siguiendo las indicaciones de dicho estudio científico, se evalúa al deportista de forma isométrica en las 4 posiciones indicadas para tener valores de resistencia muscular de extensores, flexores e inclinadores laterales de tronco.

- Test extensores de tronco: El sujeto debe tumbarse en decúbito prono con el tren inferior sujeto a la camilla por los tobillos, rodillas y caderas y el tren superior extendido y suspendido sobre el borde de la camilla. La superficie del banco o camilla debe estar aproximadamente a 25 cm. de la superficie del suelo. Al comienzo del test los brazos deben estar cruzados por delante del pecho y en contacto con los hombros opuestos, y el tronco perfectamente horizontal/paralelo al suelo. El test se da por finalizado cuando no puede mantener alineado los siguientes puntos anatómicos: oído, hombro y cadera. McGill y colaboradores⁶ han establecido valores normativos para este test indicando un promedio de 173 segundos.
- Test de resistencia de flexores del tronco: El sujeto se posiciona sentado con 60° de flexión del tronco respecto al suelo, las caderas y las rodillas flexionadas a 90°, y los pies fijados al suelo por correas o por el propio evaluador. Para la determinación de la angulación de la flexión del tronco el autor utilizó una escuadra de madera de 60° que era retirada de la espalda del sujeto al comenzar el test. Los brazos deben estar cruzados por delante del pecho y en contacto con los hombros opuestos. Cualquier cambio en la angulación del tronco, las caderas o rodillas obliga a dar por finalizado el test. Los valores normativos son de 134 segundos.
- Test de puente lateral derecho e izquierdo: En este test el sujeto se coloca en decúbito lateral apoyando el peso corporal sobre uno de los codos y sobre ambas extremidades inferiores. La extremidad inferior contralateral al perfil de apoyo, se coloca por delante sobre la superficie, y ambas totalmente extendidas. El brazo contrario al que se apoya en el suelo queda flexionado por delante del tronco y contactando con la mano el hombro opuesto. El sujeto debe mantener la posición suspendida con cero grados de flexión de cadera y el raquis en perfecta alineación lumbo-pélvica. El test concluye cuando el sujeto no sea capaz de mantener la postura derecho y la cadera caiga hacia el suelo o camilla. Los tiempos normativos para ambos test son de 86 segundos en cada perfil.

De lo anterior se desprenden relaciones entre los músculos flexores y extensores e inclinadores izquierdos y derechos. Teniendo en cuenta los valores estandarizados por McGill y colaboradores, podemos afirmar que los flexores deberían tener un valor de relación de 0,77 respecto a los extensores. Mientras que la de los inclinadores entre sí debiera ser de 0,99.

5. C. Y BALANCE TEST:

El control postural dinámico es requerido constantemente para mantener la estabilidad en el desarrollo del juego, convirtiéndose en una habilidad relevante para reducir el riesgo de lesión o su recaída¹⁵.

La prueba de equilibrio de la excursión en estrella (SEBT, por sus siglas en inglés) es una prueba dinámica que requiere fuerza, flexibilidad y propiocepción y se ha utilizado para evaluar el rendimiento físico, identificar la inestabilidad crónica del tobillo e identificar a los atletas con mayor riesgo de lesiones en las extremidades inferiores. Con el fin de mejorar la repetibilidad en la medición de los componentes del SEBT, se ha desarrollado el Y Balance Test⁷.

El Y Balance Test es una versión instrumentada de los componentes del SEBT desarrollado para mejorar la repetibilidad de la medición y estandarizar el rendimiento de la prueba. El dispositivo utiliza el componente anterior, posteromedial y posterolateral de la SEBT.

El protocolo utilizado para desarrollar la prueba fue el establecido por Plisky:

El sujeto se apoyó en una pierna en la placa central del pie con el aspecto más distal de su pie descalzo en la línea de salida y las manos apoyadas sobre las caderas. Mientras mantenía la postura de una sola pierna, se pidió al sujeto que realizara la máxima excursión posible con la extremidad libre en las direcciones anterior, posteromedial y posterolateral en relación con el pie de apoyo. Para mejorar la reproducibilidad de la prueba y establecer un protocolo consistente, se desarrolló y utilizó un orden estándar. El mismo fue de tres ensayos parados sobre el pie derecho, alcanzando en la dirección anterior (alcance anterior derecho) seguidos de tres ensayos parados sobre el pie izquierdo, alcanzando en la dirección anterior. Este procedimiento se repitió para las direcciones posteromedial y posterolateral.

Se incluyeron como intentos fallidos y, por lo cual anulación del alcance los siguientes:

- El atleta no puede tocar el piso con el pie antes de regresar a la posición inicial. Cualquier pérdida de equilibrio dará como resultado un intento fallido. Sin embargo, una vez que han regresado a la posición inicial, se les permite colocar el pie detrás de la caja del centro.
- El deportista no puede colocar su pie sobre el indicador de alcance para obtener apoyo; debe empujar acompañado desde el área roja del objetivo.
- La persona evaluada debe mantener el pie de apoyo sobre la caja del centro, sin despegar ninguna parte de él. El pie con el que empuja debe estar en contacto con el indicador de destino hasta que se termine el alcance. No pueden mover ni patear para lograr un mejor rendimiento.

Para expresar la distancia de alcance como un porcentaje de la longitud de la extremidad, el valor normalizado se calcula utilizando la fórmula: distancia de alcance dividida por la longitud de la extremidad (tomada en centímetros, desde la espina ilíaca anterosuperior de la pelvis hasta el maléolo interno de la tibia), multiplicada por 100. La distancia de alcance compuesta (composite) se calcula utilizando la fórmula: la suma de las tres direcciones de alcance divididas por tres veces la longitud de la extremidad, multiplicada por 100. Para la diferencia de distancia entre la derecha y la izquierda, se seleccionó a priori un punto de corte de 4.0 cm en cada dirección y se usó para clasificar a un jugador con un mayor riesgo de lesión según los resultados de Olmstead y colaboradores¹⁶. Algunos investigadores llegaron al acuerdo que el punto de corte del composite es de 94%, debido a que en sus trabajos solo los atletas con un puntaje menor de dicho porcentaje, tenían en sus extremidades inferiores mayor riesgo de lesión¹⁵.

5. D. Test de salto unipodal / Single Hop Test y Cross Over:

Las pruebas de salto con una sola pierna son medidas basadas en el rendimiento que se utilizan para evaluar la combinación de fuerza muscular, control neuromuscular, confianza en la extremidad y la capacidad de tolerar cargas relacionadas con actividades deportivas específicas. Estas pruebas se usan comúnmente para cuantificar el rendimiento de la rodilla en pacientes después de la reconstrucción ligamentaria^{17,18,19}.

Se eligieron dos test de saltos unipodales para el estudio: Single Hop Test (SHT) y Cross Over Hop Test (CHT). Ambos son considerados por varios estudios^{20,21,22,23,24} como confiables, específicos y baja tasa de falsos positivos.

El SHP y CHT consisten en realizar por parte del deportista saltos y aterrizajes con la misma pierna, lo más lejos posible y sin perder el equilibrio ni el control. La diferencia entre ellos radica en que el primero es un único salto, mientras que en el segundo son tres saltos continuados, pasando por encima de la línea métrica de medición.

- Se colocó una línea métrica en el suelo, haciendo marca de salida donde el deportista apoyó la punta del pie detrás de ella.
- Se realizaron tres repeticiones con cada pierna sin descanso. Solo se descansa al terminar las tres repeticiones y continuar con la otra pierna.
- Se empezaron las pruebas con la pierna dominante o sana.
- Está permitido tomar impulso, pero con el pie apoyado.
- Las manos pueden realizar contra movimiento para ayudarse.
- En la recepción de los saltos no apoyar ninguna otra parte que no sea el pie a evaluar, y se deberá mantener 3 segundos la posición estable.
- Se midió la distancia realizada hasta el talón.

- En el caso del CHT, el pie debe cruzar de lado a lado sobre la cinta métrica colocada en el suelo y no detenerse en los saltos intermedios.

Los saltos fueron considerados nulos y por lo tanto se repite el testeo cuando no se logra sostener la posición estable luego del salto, cuando el evaluado no logra cruzar o pisa la cinta métrica en el CHT.

5.E. Rol del readaptador en equipo multidisciplinar:

Desde hace unos años, el proceso de recuperación de lesiones en el deporte fue evolucionando y, junto a esto, se incorporaron nuevos actores en dicha causa, siguiendo siempre la premisa de optimización de la salud-deportiva y el rendimiento-deportivo del lesionado.

Dentro de la mencionada transición, se pasó de una etapa en la cual los esfuerzos se centraban en el tratamiento del trauma en sí, prestando atención al proceso terapéutico desde una perspectiva clínica (médico-terapéutica) hacia otra más integral y compleja, donde los intereses se han orientado hacia el desarrollo de estrategias y propuestas de intervención, relacionadas con la prevención y la readaptación físico-deportiva de las lesiones desde una perspectiva bio-psico-social. Tal como lo expresa Carlos Lalín Novoa²⁵,

en su libro *La readaptación físico-deportiva de lesiones, aplicación práctica metodológica*; el objetivo se centra en la búsqueda de estrategias de intervención profesionales que supongan una reducción de la incidencia lesional en el contexto deportivo (prevención), la disminución de la duración de la situación lesiva o una incorporación rápida y segura al entrenamiento y competición del deportista (readaptación físico-deportiva). En este sentido, la prevención podría representar una propuesta de acción profesional y científica que permita al deportista mantenerse “libre” de lesión. Por otro lado, la readaptación físico-deportiva y, más concretamente, el reentrenamiento al esfuerzo físico-deportivo del gesto deportivo durante la lesión, representa un medio de acción para el restablecimiento y/o mejora de la “salud deportiva” (física, psíquica y social) del jugador una vez que se haya manifestado la patología. La prevención de lesiones y la intervención propiamente dicha por medio de la readaptación físico-deportiva deberían tener por objetivo el incremento de la “esperanza de vida deportiva” del deportista. Esto lleva consigo que muchos profesionales y deportistas se preocupen por el estado de salud buscando lo que podríamos denominar como un “óptimo estado de salud-deportiva”.

La responsabilidad de lograr los objetivos mencionados anteriormente, recae en todos aquellos profesionales dedicados a la actividad física, el deporte y la salud en general, aunque no poseemos en nuestro país el recurso humano que pueda aunar todas estas características, como si existe en otros lugares del mundo y es el “readaptador”. La falta de formación científico-académica especializada, han provocado la existencia de un “periodo de vacío” entre la fase o ámbito clínico (médico-terapéutica) y el ámbito o fase “no clínica” (reentrenamiento físico-deportivo) de la recuperación funcional deportiva y readaptación física de las lesiones deportivas. En muchos casos la falta de delimitación de las competencias profesionales entre los ámbitos funcionales de actuación (deporte-salud) y el reparto de responsabilidades a lo largo del proceso, han provocado un conflicto de intereses y una problemática difícil de resolver. Se incorpora y adhiere el concepto propuesto por Carlos Lalín Novoa que reza: *la “laguna científico-profesional”, debe ser asumida mediante la formación especializada de los profesionales que así lo deseen basada en las propias necesidades académicas y profesionales que éstas situaciones reclaman*²⁵.

6. RESULTADOS

Luego de evaluar, realizar las intervenciones pertinentes y repetir los testeos elegidos para llevar a cabo el estudio, se procede a presentar los resultados obtenidos.

La tabla 1 muestra la evolución del test de estabilidad lumbo pélvica de Mc Gill, donde se pueden observar los valores absolutos medidos en segundos y los porcentajes de déficits comparados con los ideales (también incluidos en dicha tabla) de cada uno de los grupos musculares evaluados; también incluye la relación flexores/extensores e inclinadores entre sí (gráficos 1, 2 y 3). Todos los datos testeados muestran importantes incrementos luego de la intervención: los extensores 125%, flexores 13%, inclinadores derechos 55,2% e inclinadores izquierdos 104%.

La tabla 2 informa sobre el Y Balance Test, donde se muestran las diferencias de alcances en las tres direcciones propuestas entre ambos miembros inferiores. También son notorias las variaciones encontradas antes y después de la intervención, más aun en el miembro inferior izquierdo, el cual fue sometido a la intervención quirúrgica: el alcance anterior derecho aumentó 0,75% mientras que el izquierdo 25,70%; el posteromedial derecho 8,40% y el izquierdo 16,35%; posterolateral derecho 9,5% e izquierdo 11,45% (gráfico 4). Debido a tales mejoras, el Composite también muestra una optimización y tiende a equipararse entre ambos miembros (gráfico 5).

En lo que respecta a la saltabilidad a una pierna, la tabla 3 muestra la evolución del SHT, donde la pierna derecha incrementa 2,85% y la izquierda lo hace en un 47,70% (gráfico 6); el déficit encontrado al comparar ambos miembros baja de 31,81% a 6,07% (gráfico 7). Similar a la anterior es la tabla 4, en la cual se observa lo que respecta al CHT, aquí la pierna derecha cae 6% respecto al primer testeo, pero la izquierda incrementa 17,40% (gráfico 8) y la diferencia entre ambos también se equipara (gráfico 9).

Tabla 1: Resultados de la evaluación de la estabilidad lumbo pélvica, test de McGill.

TEST	REF (")	EVALUACION 1		EVALUACION 2	
		VALOR (")	DEFICIT (%)	VALOR (")	DEFICIT (%)
EXTENSORES DE TRONCO	170	32	-81	72	-58
FLEXORES DE TRONCO	130	54	-58	61	-53
PUENTE DERECHO LATERAL	85	29	-66	45	-47
PUENTE IZQUIERDO LATERAL	85	24	-72	49	-42
RELACION EXT/FLEX	0,77	1,69	desbalance	0,85	Desbalance
RELACION INCLIN D/I	0,99	1,21	desbalance	0,92	Desbalance

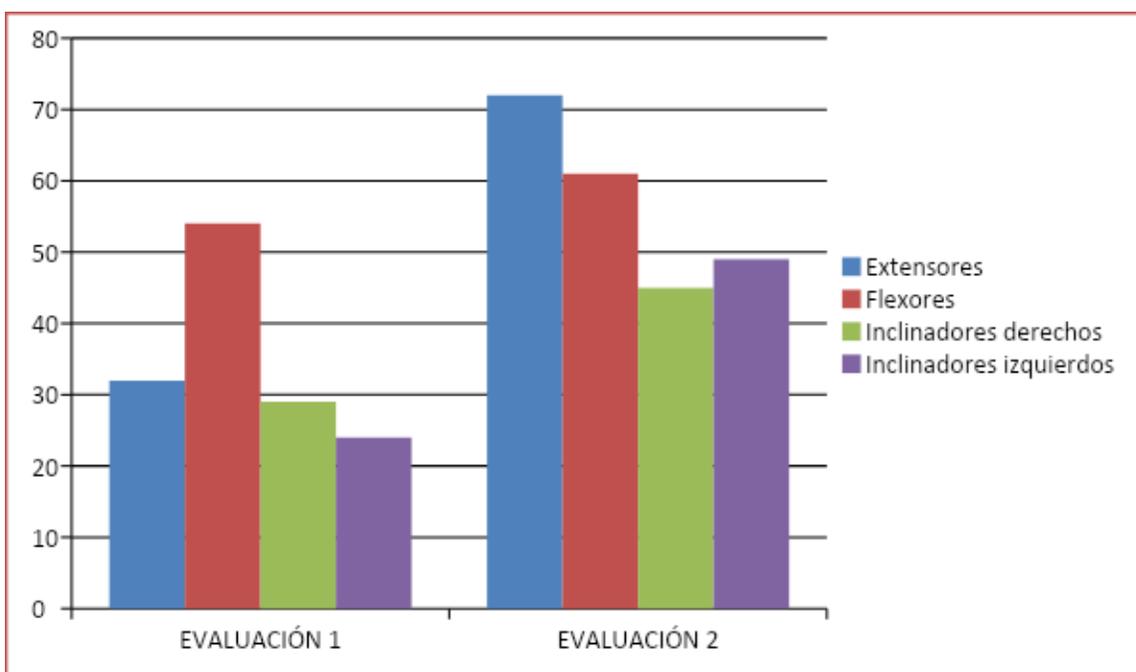


Gráfico 1: Evolución de los valores absolutos medidos en segundos de la estabilidad lumbo pélvica antes y después de la intervención.

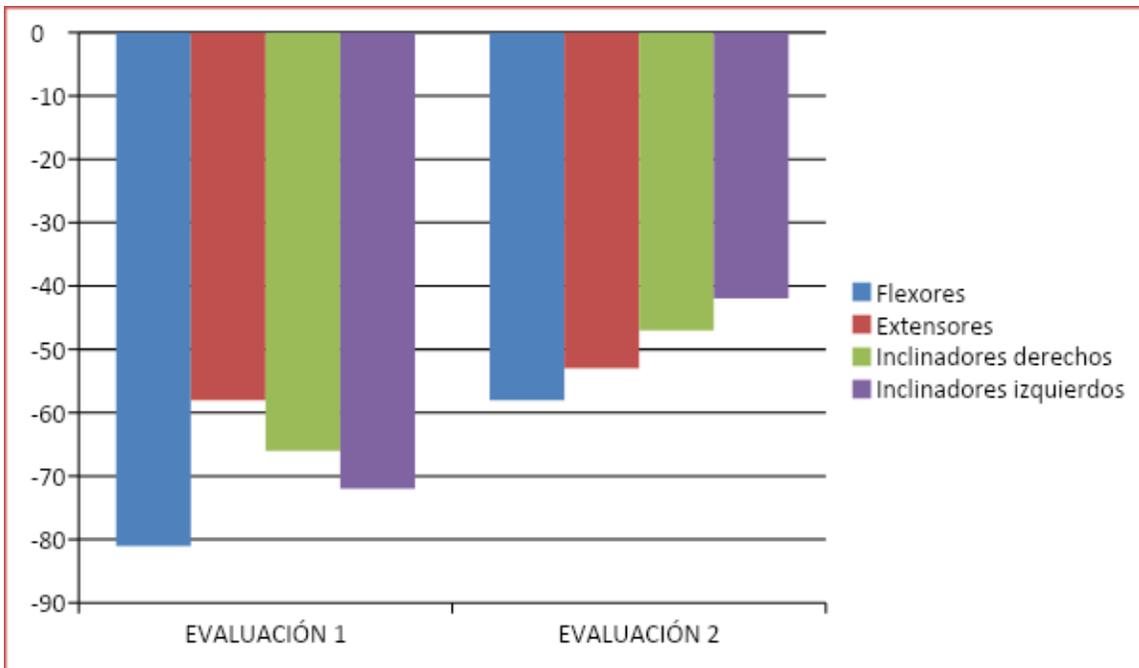


Gráfico 2: Evolución de los porcentajes de deficiencias comparados con los valores de referencia de la estabilidad lumbo pélvica antes y después de la intervención.

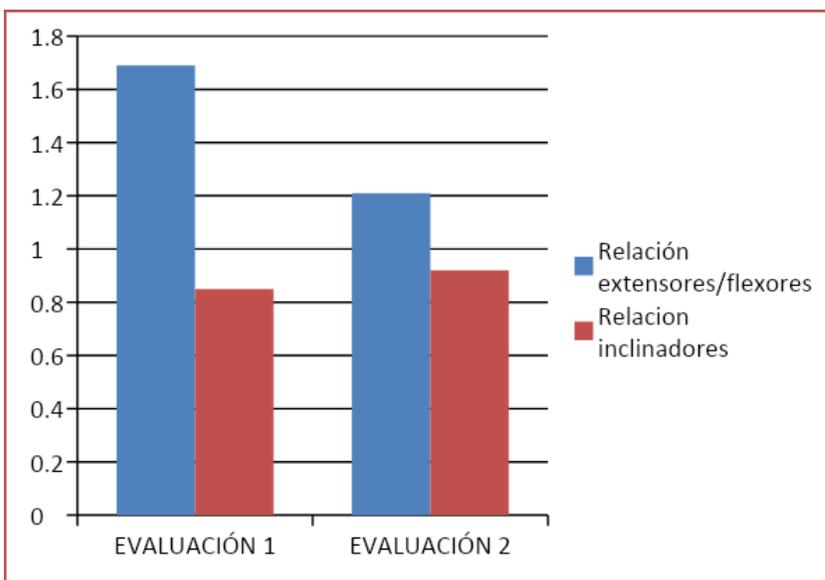


Gráfico 3: Evolución de las relaciones entre flexores y extensores e inclinares entre sí, antes y después de la intervención.

Tabla 2: Resultados del Y Balance Test.

Y BALANCE TEST MMII	EVALUACION 1			EVALUACION 2		
	DER	IZQ	DIF	DER	IZQ	DIF
ANTERIOR	66	52,5	-13,5	66,5	66	-0,5
POSTEROMED	113,5	104	-9,5	123	121	-2
POSTEROLAT	109,5	105	-4,5	120	117	-3
COMPOSITE	104	94	NORMAL	111	109	ÓPTIMO

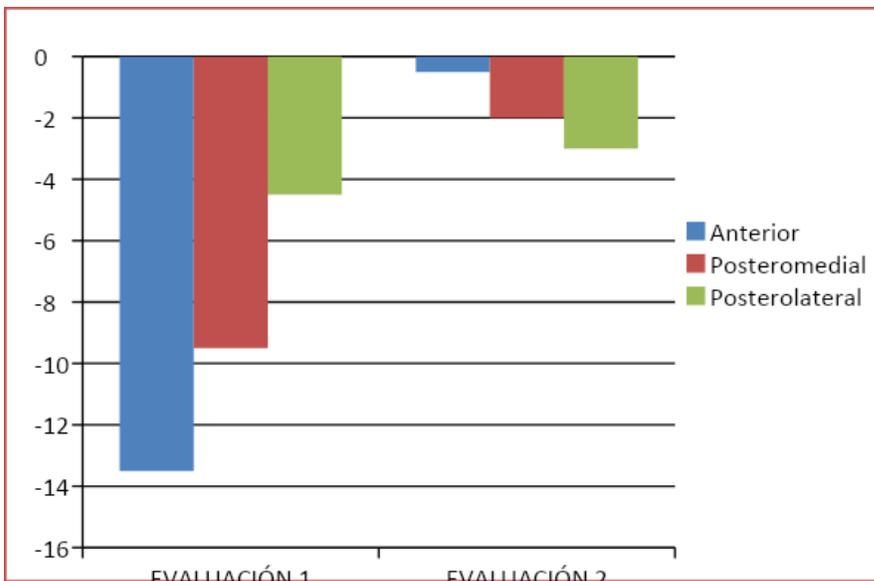


Gráfico 4: Evolución de la diferencia en los alcances con ambos miembros inferiores en el Y Balance Test antes y después de la intervención.

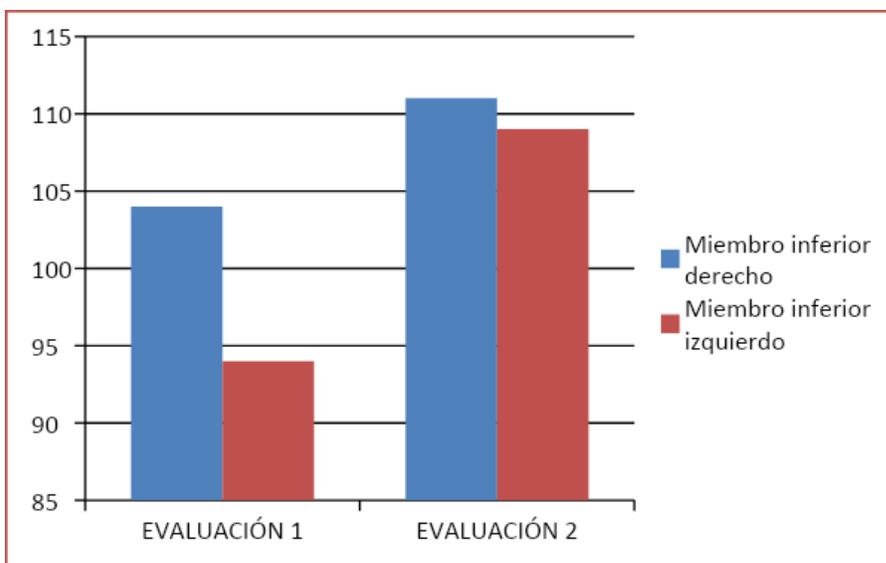


Gráfico 5: Evolución del Composite en el Y Balance Test antes y después de la intervención.

Tabla 3: Resultados de la medición de salto unipodal, single hop test (SHT).

	DER (cm)	IZQ (cm)	DIF (cm)	DEFICIT
EVALUACIÓN 1	176	120	-56	-31,81%
EVALUACIÓN 2	181	170	-11	-6,07%

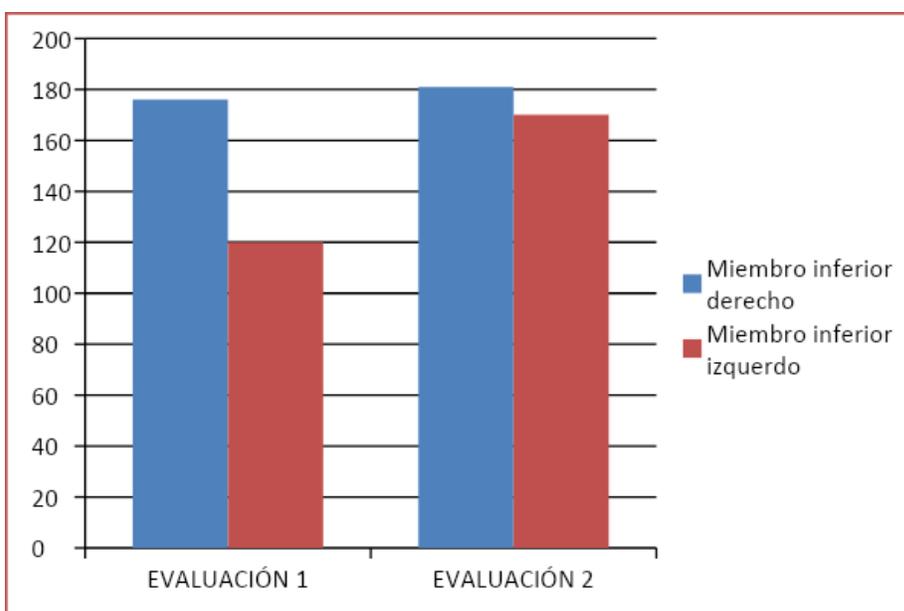


Gráfico 6: Evolución del SHT antes y después de la intervención.

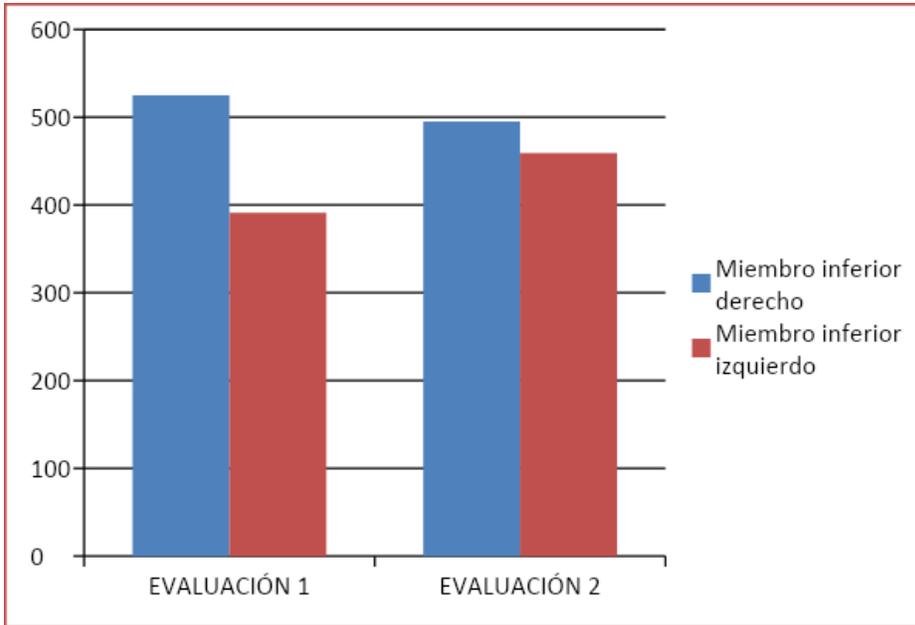


Gráfico 8: Evolución del CHT antes y después de la intervención.

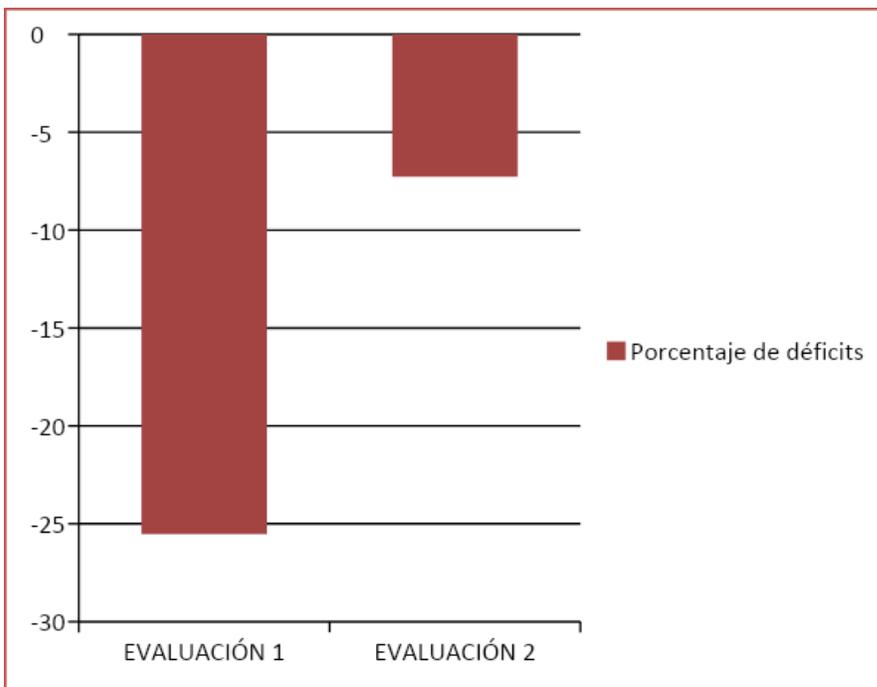


Gráfico 9: Evolución del porcentaje de deficiencia en el CHT entre ambos miembros inferiores antes y después de la intervención.

7. DISCUSIÓN

Pese a que en la literatura revisada no existe la aplicación en conjunto de los test seleccionados, si se establece que para la correcta valoración de las extremidades inferiores (determinantes en futbolistas) deben contemplarse una serie de componentes necesarios en toda evaluación funcional: equilibrio, fuerza, resistencia, control de planos, amortiguación y propulsión de saltos, aceleración y desaceleración y cambios de dirección¹⁰.

Debido a la dificultad que presenta aislar cada una de las cualidades y capacidades físicas antes mencionadas, se agruparon las mismas de acuerdo a la manifestación condicional preferente y se eligieron los testeos que incluyen la mayor representatividad y que presentan respaldo científico.

Teniendo en cuenta la considerable importancia que ha adquirido la zona núcleo del cuerpo, denominada usualmente como “core stability”^{26,27}; diversos autores^{28,6,29} han señalado que un bajo nivel de control neuromuscular de la musculatura del tronco puede asociarse a la aparición de lesiones; asimismo su déficit parece ser un factor de riesgo a tener en cuenta en la prevención de lesiones del tren inferior^{30,31,32}. Por otro lado, varias publicaciones^{21,33,34} sugieren que una alta capacidad de control motor del tronco podría incrementar el rendimiento deportivo, pues facilitaría la producción y transferencia de fuerzas a través de las cadenas cinéticas de los diferentes gestos deportivos. Es por lo cual que se eligió la evaluación de dicha zona a través de test de McGill y los resultados obtenidos en la reevaluación luego de dos meses de trabajo fueron positivos tanto en sus valores absolutos en segundos: extensores 125%, flexores 13%, inclinadores derechos 55,2% e inclinadores izquierdos 104%; como en las relaciones flexores/extensores e inclinadores entre sí, que tienden a normalizarse.

En lo que respecta a la evaluación del control postural dinámico que se presenta como relevante para reducir el riesgo de lesión y su recaída, se utilizan pruebas como el Y Balance Test^{7,15,16} por su simplicidad, bajo costo, especificidad, está más que justificado, no solo como medio de rehabilitación, sino como posible referente para detectar factores de riesgo predictivos de lesiones³⁵. Como fue mencionado anteriormente durante el desarrollo, este test posee capacidad para predecir riesgo de lesión de la extremidad inferior e identificar pacientes con déficits en el balance dinámico tanto en sujetos sanos como con lesiones en

miembros inferiores. Otras pruebas que pueden cumplir con el objetivo de valorar el control postural son el Single Leg Balance Test y el Test de Romberg³⁶, aunque son desestimados debido a que son pruebas estáticas y pierden especificidad en lo que al deporte en cuestión refiere. Es por lo enunciado que se incorpora el Y Balance Test al actual estudio de investigación y se encuentran las variaciones antes y después de la intervención, más notorias en el miembro inferior izquierdo, el cual presenta la cirugía de reemplazo de ligamento cruzado anterior: el alcance anterior derecho aumentó 0,75% mientras que el izquierdo 25,70%; el posteromedial derecho 8,40% y el izquierdo 16,35%; posterolateral derecho 9,5% e izquierdo 11,45%. Debido a tales mejoras, el Composite, que en ambas evaluaciones es clasificado como bueno, muestra una clara tendencia a equipararse entre ambos miembros, a costas de incrementar los alcances realizados con la pierna izquierda.

En lo que concierne a saltabilidad, los test bipodales, como el counter movement jump (CMJ), squat jump (SJ) o Abalakov jump test, son fiables, de fácil implementación, escasa fatiga y ampliamente utilizado en múltiples investigaciones en las que se evalúan deportistas, previo al comienzo de temporada competitiva o como parámetro de evolución de la fuerza muscular. Pero se plantea como una falencia de los testeos bipodales las compensaciones que en los mismos se pueden generar, lo que lleva a sospechar de su fiabilidad y validez⁷. Por lo cual, los test de saltos unipodales, especialmente el single hop test (SHT) y el cross over hop test (CHT) por su capacidad de valoración discriminando los miembros inferiores son mejores valorados para determinar el estado de un deportista, especialmente después de una lesión. También se los considera como una herramienta válida y fiable que aporta información pronóstica y diagnóstica con utilidad práctica^{20,21,22,23,24}. Independientemente de la dominancia de la pierna, género o nivel de actividad, existe consenso en el grado de simetría mínimo exigido en estas pruebas, siendo el mismo de un 90%. Es por lo expuesto que estos son los elegidos en el presente trabajo y podemos apreciar los cambios producidos en ambos testeos: en el SHT la pierna derecha incrementó 2,85% y la izquierda lo hizo en un 47,70% mientras que el déficit encontrado al comparar ambos miembros bajó de 31,81% a 6,07%; en el CHT la pierna derecha presentó un descenso del 6% respecto al primer testeo, pero la izquierda incrementó 17,40% y la diferencia entre ambos pasó de 25,52% a 7,27%.

Cabe señalar que cualidades físicas como la resistencia, la velocidad y agilidad no fueron tenidas en cuenta en los test planteados en el estudio, debido principalmente a que el futbolista pasó por un proceso de rehabilitación / readaptación por posoperatorio de LCA y las evaluaciones planteadas son más específicas^{2,8,9,11,17,18,19,20,21,23}. Aunque sería conveniente

en futuras investigaciones incorporar valoraciones de la resistencia, a través del Yo-Yo Endurance Test³⁸ o en su variable intermitente debido a su mayor relación con el fútbol. En lo que respecta a velocidad, la prueba en 6 metros con células fotoeléctrica tiene evidencia que los respalda³⁹; y la agilidad con el test de la "T"¹³. Los datos recabados con estos testeos tendrían mejor interpretación y fiabilidad si se comparan con las mismas pruebas realizadas en temporadas anteriores.

8. CONCLUSIÓN

Partiendo de la base de que todo proceso lesivo tiene una multicausalidad factorial, sin dejar de desconocer que los deportes en equipo en general y el fútbol en particular tienen una exposición importante a tales factores, se defiende la utilización de las herramientas de valoración funcional presentada en el trabajo de investigación como una ayuda complementaria en el complejo proceso de toma de decisión de vuelta al grupo, la cual, deberá apoyarse además en otros criterios también de imprescindible valoración y seguimiento, ya sean testeos analíticos (fuerza, flexibilidad, ROM) como también los que están a cargo del resto del equipo multidisciplinario (médicos, psicólogos, nutricionistas).

Establecer y aplicar herramientas de control en pos de la objetivación del proceso de toma de decisión respecto al retorno del futbolista lesionado, no solo oprimirá el espacio concedido a la subjetividad profesional, sino que contribuirá a su vez a dotar de mayores garantías las decisiones tomadas por el equipo de trabajo multidisciplinar, sin eliminar totalmente, debido a la naturaleza compleja del fenómeno lesivo, el indeseado riesgo de recaída.

Tomando los test funcionales aquí planteados como punto de partida, futuras investigaciones pueden incorporar otras evaluaciones u optimizar las ya descritas y así conceder al readaptador los elementos necesarios para cuantificar el seguimiento de los deportistas hasta llevarlos a un retorno al juego lo más seguro y confiable posible.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Cook G., Burton L., Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American Journal Sports Physical Therapy* 2001 May; 1(2): 62-72.
- (2) Manske R., Reiman M. Functional Performance Testing for Power and Return to Sports. *Sports Health*. 2013 May; 5(3): 244–250.
- (3) Brumitt J. and col. Lower extremity functional tests and risk of injury in division iii collegiate athletes. *International Journal Sports Physical Therapy*. 2013 Jun; 8(3): 216–227.
- (4) Creighton D.W., Shrier I., Shultz R., Meeuwisse W.H., Matheson G.O. Return-to-play in sport: a decision-based model. *Clinical Journal Sport Medicine*. 2010 Sep; 20(5): 379-85.
- (5) Draovitch P., Maschi R., Hettler J. Return to sport following hip injury. *Current Reviews Musculoskeletal Medicine*. 2012 Mar; 5(1): 9–14.
- (6) McGill S.M., Childs A., Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999 Aug; 80(8): 941-4.
- (7) Plisky P., Gorman P., Butler R., Kiesel K., Underwood F., Elkins B. The Reliability of an Instrumented Device for Measuring Components of the Star Excursion Balance Test. *North American Journal Sports Physical Therapy*. 2009 May; 4(2): 92–99.
- (8) Cascio B., Culp L., Cosgarea A. Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinics in Sport Medicine*. 2004 Jul; 23 (3): 395–408.
- (9) Orishimo K., Kremenic I., Jullaney M. Adaptations in single-leg hop biomechanics following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010 Nov; 18(11): 1587–1593.
- (10) Haitz, K., Shultz, R., Hodgins, M., Matheson, G. Test-retest and interrater reliability of the functional lower extremity evaluation. *Journal of Orthopaedics Sport Physical Therapy*. 2016; 13(9): 121-130.
- (11) Clark N. Functional performance testing following knee ligament injury. *Physical Therapy in Sport*. 2001; 2: 91-105.

- (12) Molano F.J. ¿Cuando puedo volver a entrenar con el grupo?. El fútbol no es así. Barcelona. Editorial Futboldelibro 2014.
- (13) Reiman M.P., Manske R.C. Functional Testing in Human Performance. Champaign. Editorial Human Kinetics 2009.
- (14) Vera-García D., Barbado V., Moreno-Pérez S., Hernández-Sánchez C., Juan-Recio J.L.L. Revisión Core stability: evaluación y criterios para su entrenamiento. Revista Andaluza de Medicina del Deporte.2015; 8(3): 130-137.
- (15) Calvo Gonell A. Relationship between the Y balance test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. Internacional Journal Sports Physical Therapy. 2015 Dec; 10(7): 955–966.
- (16) Olmsted L.C., Carcia C.R., Hertel J., Shultz S.J. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. Journal of Athletic Training. 2002 Dec; 37(4): 501-506.
- (17) Logerstedt D., Single-legged Hop Tests as Predictors of Self-reported Knee Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. American Journal Sports Medicine. 2013 Oct.
- (18) Reid, A y cols. Hop Testing Provides a Reliable and Valid Outcome Measure During Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction , Physical Therapy. 2007; 87 -93.
- (19) Grindem H., Lynch A. Single-legged hop test as predictors of self-reported knee function after ACLR: the Delaware-Oslo ACL cohort Study. American Journal Sport Medicine. 2012 Aug; 40: 2348.
- (20) Cascio B., Culp L., Cosgarea A. Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. Clinics in Sport Medicine. 2004 Jul; 23 (3): 395–408.
- (21) Orishimolan K. Adaptations in single-leg hop biomechanics following anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2010 Nov; 18(11): 1587–1593.
- (22) Hamilton R., Schultz S., Schmitz R., Perrin D. Triple-hop distance as a valid predictor of lower limb strength and power. Journal of Athletic Training. 2008; 43(2): 144-151.
- (23) Hwan Komg D., Jin Yang S., Ku Ha J., Goo Kim J. Validation of functional performance tests after ACLR. Knee Surgery and Related Research. 2012; 24(1): 40-45.

- (24) Meyer G., Schmitt L., Brent J., Ford K. Utilization of modified NFL combine testing to identify functional deficits in athletes following ACLR. *Journal Orthopedic Sport Physical Therapy*. 2011; 41(6): 377-387.
- (25) Lalín C. La readaptación físico-deportiva de lesiones. Aplicación práctica metodológica. Madrid. Editorial Onxsport 2012.
- (26) Abt J.P., Smoliga J.M., Brick M.J., Jolly J.T., Lephart S.M., Fu F.H. Relationship between cycling mechanics and core stability. *Journal Strength and Conditioning Research*. 2007; 21(4): 1300–1304.
- (27) Jaap H. van Dieën, Tessy Luger, Jeroen van der Eb. Effects of fatigue on trunk stability in elite gymnasts. *European Journal of Applied Physiology*. 2012 Apr; 112(4): 1307–1313.
- (28) Lee A., Cholewicki J., Reeves N., Bohdanna T., Zazulak D., Lawrence W., Mysliwiec D. Comparison of Trunk Proprioception Between Patients With Low Back Pain and Healthy Controls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2010 Sep; 9 (9): 1327-1331.
- (29) Zazulak B.; Cholewicki J.; Reeves P. Neuromuscular Control of Trunk Stability: Clinical Implications for Sports Injury Prevention. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2008 Aug; 16(8): 497–505.
- (30) Zazulak B.T., Hewett T.E., Reeves N.P., Goldberg B., Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *American Journal Sports Medicine*. 2007 Jul; 35(7):1123-30.
- (31) Kibler W.B., Press J., Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*. 2006; 36(3):189-98.
- (32) Borghuis J., HofKoen A., Lemmink H. The Importance of Sensory-Motor Control in Providing Core Stability. Implications for Measurement and Training. *Sports Medicine*. 2008 Nov; 38(11): 893–916.
- (33) Nesser T., Huxel K., Tincher H., Okada T. The Relationship Between Core Stability and Performance in Division I Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008 Nov; 22(6): 1750-1754.
- (34) Barbado D., Lopez-Valenciano A., Juan-Recio C., Montero-Carretero C., Van Dieën J.H. Trunk Stability, Trunk Strength and Sport Performance Level in Judo. *PLOS ONE*. 2016; 11(9): e0162962.

- (35) Gomez, P. Abordaje multidimensional del futbolista lesionado y su retorno al entrenamiento. Albacete. Tesis doctoral 2017.
- (36) Freeman MA., Dean M., Hanham I. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2000; 47: 678-685.
- (37) Kivlan B., García C., Clemente F., Phelps A. Reliability and validity of functional performance test in dancers with hip dysfunction, *International Journal Sport Physical Therapy*. 2013; 8(4): 361-369.
- (38) Dominguez E. Integración al entrenamiento normalizado y a la competición. Tesis Master Universitario Prevención y Readaptación de lesiones en el fútbol. 2012.
- (39) Danelon M., Boldrini L., Canzi M., Pisoni D. Objective reference values for assessing functional recovery after injuries in amateur soccer players. *American College Sport Medicine*. 2005; 48: 93-100.